

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-274356

(43)Date of publication of application : 03.10.2000

(51)Int.Cl.

F04B 37/08

(21)Application number : 11-075924

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

(22)Date of filing : 19.03.1999

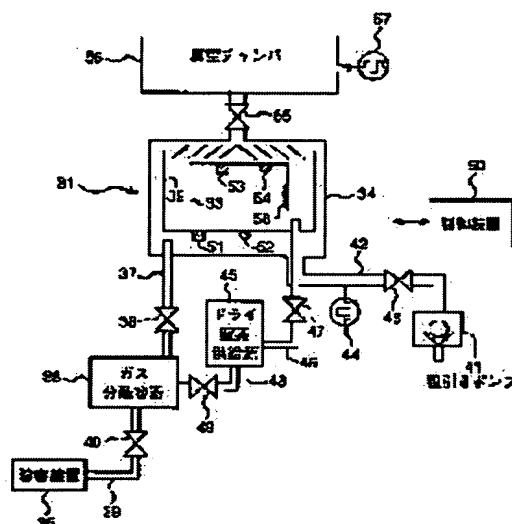
(72)Inventor : KITA YUICHI

## (54) REGENERATION DEVICE FOR CRYOPUMP AND ITS REGENERATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent pressure within a cryopump from becoming higher than atmospheric pressure when hydrogen is exhausted.

SOLUTION: A control part 50 allows a first electromagnetic exhaust valve 38 to be opened so as to let a gas separation container 36 be made vacuuous, and also allows a second cryopanel 33 to be adjusted in temperature to 10K through 50K so as to let only hydrogen gas to be separated, and hydrogen gas within the gas separation container 36 is deluted by the use of nitrogen gas until its concentration will be less than an explosive limit concentration. And then, a second electromagnetic exhaust valve 40 is released so as to let hydrogen gas within the gas separation container 36 be discharged out to an ill effect remover 35. Thus as mention above, explosive hydrogen gas is exhausted so as to let pressure within a casing 34 be lower than atmospheric pressure. This constitution thereby can prevent hydrogen gas from leaking out to the side of a vacuum chamber 56, and also prevent it from being brought into contact with a vacuum meter 57 such as a B-A guage, an ion guage and the like so as to be exploded.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the regenerative apparatus of the cryopump which divides into a cryopanel (32 33) condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump' (31). Some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel (33) is contained in a free passage and a disengageable gas separation container (36 61) to the above-mentioned cryopump (31). The regenerative apparatus of the cryopump characterized by processing and exhausting the hydrogen gas contained in the above-mentioned gas separation container (36 61) in the condition that there is no fear of explosion, with a processing means (45, 48, 49, 63).

[Claim 2] It is the regenerative apparatus of the cryopump which divides into a cryopanel (32 33) condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump (31). The gas separation container which dissociates from the above-mentioned cryopump (31) and contains some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel (33) (36), The 1st exhaust valve which opens the above-mentioned gas separation container (36) and cryopump (31) for free passage, and is intercepted (38), The 2nd exhaust valve which opens the above-mentioned gas separation container (36) and the exterior for free passage, and is intercepted (40), The regenerative apparatus of the cryopump characterized by having opened for free passage and intercepted the nitrogen source of supply (45), and the above-mentioned gas separation container (36) and a nitrogen source of supply (45), and having the nitrogen supply valve (49) which carries out supply interruption of the nitrogen gas to the above-mentioned gas separation container (36).

[Claim 3] It is the regenerative apparatus of the cryopump which divides into a cryopanel condensation (32 33) and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump (31). The gas separation container which dissociates from the above-mentioned cryopump (31) and contains some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel (33) (61), The exhaust valve which opens the above-mentioned gas separation container (61) and cryopump (31) for free passage, and is intercepted (62), The regenerative apparatus of the cryopump characterized by having been attached in the above-mentioned gas separation container (61), and having the refrigerator (63) which liquefies the hydrogen gas contained in the above-mentioned gas separation container (61).

[Claim 4] It is the regenerative apparatus of the cryopump which divides into a cryopanel (32 33) condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump (31). The gas separation container which dissociates from the above-mentioned cryopump (31) and contains some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel (33), The regenerative apparatus of the cryopump characterized by having the above-mentioned gas separation container, the exhaust valve which opens cryopump (31) for free passage and is intercepted, and the hydrogen storing metal alloy which carries out occlusion of the hydrogen gas contained in the above-mentioned gas separation container while being contained in the above-mentioned gas separation container.

[Claim 5] the gas which leads the gas in the vacuum chamber (65) set as the object of the vacuum suction by the above-mentioned cryopump (31) to a vacuum gage (66) in the

regenerative apparatus of any of claim 2 thru/or claim 4, or the cryopump of one publication -- the exhauster of the cryopump characterized by preparing a closing motion valve (67) in a conduit (68).

[Claim 6] It is the playback approach of the cryopump which divides into a cryopanel (32 33) condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump (31). The step which is made to open the above-mentioned cryopump (31) and a gas separation container (36) for free passage where the above-mentioned cryopump (31) is operated, and makes a vacua the inside of the above-mentioned gas separation container (36), The step which separates only hydrogen gas from the 2nd cryopanel (33) of the above-mentioned cryopump (31), and holds this separated hydrogen gas in the above-mentioned cryopump (31) and a gas separation container (36), The above-mentioned cryopump (31) and the step which separates a gas separation container (36), The playback approach of the cryopump characterized by having supplied nitrogen gas in the above-mentioned gas separation container (36), and having the step which dilutes the hydrogen gas in the above-mentioned gas separation container (36) to the concentration below explosion limit concentration.

[Claim 7] It is the playback approach of the cryopump which divides into a cryopanel (32 33) condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump (31). The step which is made to open the above-mentioned cryopump (31) and a gas separation container (61) for free passage where the above-mentioned cryopump (31) is operated, and makes a vacua the inside of the above-mentioned gas separation container (61), The step which separates only hydrogen gas from the 2nd cryopanel (33) of the above-mentioned cryopump (31), and holds this separated hydrogen gas in the above-mentioned cryopump (31) and a gas separation container (61), The playback approach of the cryopump characterized by having the above-mentioned cryopump (31), the step which separates a gas separation container (61), and the step which cools the inside of the above-mentioned gas separation container (61), and liquefies the hydrogen gas in the above-mentioned gas separation container (61).

[Claim 8]

\* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the regenerative apparatus and the playback approach of cryopump which exhaust outside the gas by which the cryopanel of cryopump condensed and adsorbed, and reproduce cryopump.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in order to maintain the inside of vacuum chambers, such as semiconductor fabrication machines and equipment, at a vacuum, cryopump as shown in drawing 4 is used. This cryopump 1 attaches the 1st cryopanel 5 in the 1st step of expansion cylinder 3 of the two-step expansion type refrigerator 2 equipped with two steps of expansion cylinders, attaches the 2nd cryopanel 6 in the 2nd more step of expansion cylinder 4, and sticks activated carbon 7 inside this 2nd cryopanel 6, it covers the 1st and 2nd cryopanel 5 and the 6 whole, and casing 8 is formed in them.

[0003] As for the cryopump 1 which has such a configuration, opening at casing 8 tip is attached in the exhaust port of the vacuum chamber 9 through a gate valve 11. And with the 1st cryopanel 5 and baffle 10 which were cooled by the temperature of 50K-120K, the steam in the vacuum chamber 9, carbon dioxide gas, halogen gas, etc. cool the gas of a low-boiling point comparatively, and do condensation and adsorption of. Moreover, with the 2nd cryopanel 6 cooled by the temperature of 10K-20K, from those, such as nitrogen gas, oxygen gas, and argon gas, the gas of a low-boiling point is cooled and condensation and adsorption of are done. Moreover, it sticks to the gas with the lowest boiling point, such as hydrogen gas, by activated carbon 7. In this way, the gas in the vacuum chamber 9 is condensed and adsorbed, and carries out evacuation.

[0004] Thus, since it is a vacuum pump of a mold, if it saves up the above-mentioned cryopump 1, and the gas of a constant rate is saved up, it needs the playback which discharges the saved-up gas out of cryopump 1. Hereafter, the conventional cryopump playback approach is briefly described using drawing 5. Drawing 5 is the outline sectional view of a part required for regeneration of the cryopump 1 shown in drawing 4, and the two-step expansion type refrigerator 2 which cools the 1st cryopanel 5 and the 2nd cryopanel 6 is omitted.

[0005] The general playback approach as indicated by JP,3-64714,B Suspend cryopump and gas to discharge the 1st and 2nd cryopanel 5 and 6 which condensed and adsorbed at the 1st and 2nd heater 12 and 13 in which it was prepared by the 1st and 2nd cryopanel 5 and 6 Referring to the temperature detected with the 1st and 2nd thermometer 14 and 15 attached in the 1st and 2nd cryopanel 5 and 6, a temperature up is carried out until it becomes beyond the boiling point temperature of the above-mentioned gas. And after separating the above-mentioned gas from the 1st and 2nd cryopanel 5 and 6, the 1st and 2nd heater 12 and 13 is turned off, the nitrogen purge valve 16 is opened, and nitrogen is purged from the dry nitrogen source of supply 17. Exhaust air / relief valve 18 is opened in it and coincidence, and the above-mentioned cracked gas is driven out to damage elimination equipment 19 by purge \*\*. With activated carbon, a chemical treatment, a catalyst, or a chemical, this damage elimination equipment 19 absorbs the above-mentioned cracked gas, or changes it into a harmless thing.

[0006] Such the back, the rough length valve 20 is opened, a roughing vacuum pump 21 is driven, and the inside of cryopump 1 is rough-lengthened. And if the augend of the pressure in the casing 8 detected with the vacuum gage 22 is set to 2.5Pa / 2 min or less, the rough length valve 20 will be closed, and operation of cryopump 1 is started.

[0007] There is also the approach of carrying out vacuum suction with another vacuum pumps, such as a dry pump, outside it drives out the above-mentioned cracked gas by the above-mentioned nitrogen purge as mentioned above. However, the discharge by vacuum pumps, such as the above-mentioned dry pump and an oil rotating type pump, cannot be easily used for explosive gas like hydrogen due to the problem of compression or an ignition source. Then, the approach of carrying out evacuation of the above-mentioned cracked gas with a turbo molecular pump is proposed as indicated by JP,60-180117,A. However, a turbo molecular pump requires time amount for exhausting light gas like hydrogen gas, and since cost is also quite high, it is hard to be called practical approach. Therefore, explosive gas, such as hydrogen which carried out [ above-mentioned ] separation, was mainly diluted by nitrogen purge (2 kgf/cm<sup>2</sup> - 5 kgf/cm<sup>2</sup>), and is discharged besides cryopump 1 by purge \*\*.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following problems in the playback approach of the cryopump 1 by the above-mentioned conventional nitrogen purge. That is, the inside of the casing 8 of cryopump 1 becomes a pressure quite higher (+0.5 kgf/cm<sup>2</sup> - +2.0 kgf/cm<sup>2</sup>) than atmospheric pressure by purge \*\* at the time of opening the nitrogen purge valve 16 and carrying out a nitrogen purge. Therefore, the gate valve 11 (it is a specification in a vacua) which has connected the vacuum chamber 9 and cryopump 1 of the semiconductor fabrication machines and equipment set as the object of evacuation cannot bear the internal pressure of casing 8, but a part of cracked gas in casing 8 sometimes begins to leak to the vacuum chamber 9 side plentifully.

[0009] In one side, the vacuum gage 23 which exposed electric flow lines, such as a B-A gage and an ion gage, is installed in the above-mentioned vacuum chamber 9. therefore, there is a possibility that explosive gas, such as hydrogen which carried out [ above-mentioned ] leakage appearance, may touch and explode on the electric flow line used as the ignition source of the above-mentioned vacuum gage 23, much.

[0010] Then, the purpose of this invention is to offer the regenerative apparatus and the playback approach of cryopump that the pressure in cryopump does not become more than atmospheric pressure at the time of hydrogen exhaust air.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention concerning claim 1 It is the regenerative apparatus of the cryopump which divides into a cryopanel condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump. It is characterized by processing and exhausting the hydrogen gas which contained some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel in the free passage and the disengageable gas separation container to the above-mentioned cryopump, and was contained in the above-mentioned gas separation container in the condition that there is no fear of explosion, with a processing means.

[0012] According to the above-mentioned configuration, by making a gas separation container open for free passage to cryopump, and making it dissociate, it dissociates from the above-mentioned cryopump and some hydrogen gas separated from the cryopanel is contained by the above-mentioned gas separation container. And it is exhausted after being processed with a processing means by the condition that there is no fear of explosion. In that case, the pressure in the above-mentioned cryopump does not become more than atmospheric pressure. Therefore, the hydrogen gas in the above-mentioned cryopump does not begin to leak to a vacuum chamber side, without the ability finishing bearing a gate valve. In that case, the volume of the above-mentioned gas separation container needs to be volume according to the amount of maximum reservoir lumps of the hydrogen gas by the above-mentioned cryopump so that the internal pressure of the above-mentioned cryopump may not become more than atmospheric pressure.

[0013] Moreover, invention concerning claim 2 is the regenerative apparatus of the cryopump which divides into a cryopanel condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump. The gas separation container which dissociates from the above-mentioned cryopump and contains some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel, The 1st exhaust valve which opens the above-mentioned gas separation container and cryopump for free passage, and is intercepted, It is characterized by having the nitrogen supply valve which opens for free passage and intercepts the 2nd exhaust valve which opens the above-mentioned gas separation container and the exterior for free passage, and is intercepted, a nitrogen source of supply, and the above-mentioned gas separation container and a nitrogen source of supply, and carries out supply interruption of the nitrogen gas to the above-mentioned gas separation container.

[0014] According to the above-mentioned configuration, by opening and closing the 1st exhaust valve, it dissociates from the above-mentioned cryopump and some hydrogen gas separated from the cryopanel is contained by the above-mentioned gas separation container. And a nitrogen supply valve is opened wide, nitrogen is supplied to the above-mentioned gas separation container, and hydrogen gas is diluted to the concentration below explosion limit concentration. Then, the 2nd exhaust valve is opened wide and the gas in the above-mentioned gas separation container is exhausted. In that case, the pressure in the above-mentioned cryopump does not become more than atmospheric pressure. Therefore, the hydrogen gas in the above-mentioned cryopump does not begin to leak to a vacuum chamber side, without the ability finishing bearing a gate valve. In that case, the volume of the above-mentioned gas separation container needs to be volume according to the amount of maximum reservoir lumps of the hydrogen gas by the above-mentioned cryopump so that the internal pressure of the above-mentioned cryopump may not become more than atmospheric pressure.

[0015] Moreover, invention concerning claim 3 is the regenerative apparatus of the cryopump which divides into a cryopanel condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump. The gas separation container which dissociates from the above-mentioned cryopump and contains some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel, It is characterized by having the refrigerator which liquefies the exhaust valve which opens the above-mentioned gas separation container and cryopump for free passage, and is intercepted, and the hydrogen gas which was attached in the above-mentioned gas separation container, and was contained in the above-mentioned gas separation container.

[0016] According to the above-mentioned configuration, by opening and closing an exhaust valve, it dissociates from the above-mentioned cryopump and some hydrogen gas separated from the cryopanel is contained by the above-mentioned gas separation container. And with a refrigerator, it is cooled by very low temperature and liquefies. In this way, the liquefaction hydrogen which changed into the condition that there is no fear of explosion is taken out from the above-mentioned gas separation container outside. In that case, the pressure in the above-mentioned cryopump does not become more than atmospheric pressure. Therefore, the hydrogen gas in the above-mentioned cryopump does not begin to leak to a vacuum chamber side, without the ability finishing bearing a gate valve.

[0017] Moreover, invention concerning claim 4 is the regenerative apparatus of the cryopump which divides into a cryopanel condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump. The gas separation container which dissociates from the above-mentioned cryopump and contains some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel, It is characterized by having the hydrogen storing metal alloy which carries out occlusion of the hydrogen gas contained in the above-mentioned gas separation container while being contained in the above-mentioned gas separation container to the exhaust valve which opens the above-mentioned gas separation container and cryopump for free passage, and is intercepted.

[0018] According to the above-mentioned configuration, by opening and closing an exhaust valve, it dissociates from the above-mentioned cryopump, some hydrogen gas separated from the cryopanel is contained by the above-mentioned gas separation container, and occlusion is carried out to a hydrogen storing metal alloy. In this way, the liquefaction hydrogen which

changed into the condition that there is no fear of explosion is taken out from the above-mentioned gas separation container outside. In that case, the pressure in the above-mentioned cryopump does not become more than atmospheric pressure. Therefore, the hydrogen gas in the above-mentioned cryopump does not begin to leak to a vacuum chamber side, without the ability finishing bearing a gate valve.

[0019] moreover, the gas which leads the gas in the vacuum chamber from which invention concerning claim 5 is set as the object of the vacuum suction by the above-mentioned cryopump in the regenerative apparatus of the cryopump of any of claim 2 thru/or claim 4, or invention concerning one to a vacuum gage -- it is characterized by preparing a closing motion valve in a conduit.

[0020] the time of some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel being contained by the above-mentioned gas separation container according to the above-mentioned configuration -- the gas of a vacuum gage -- the closing motion valve prepared in the conduit is closed. In this way, even if the hydrogen gas in the above-mentioned cryopump should begin to leak to a vacuum chamber side, hydrogen gas does not touch the electric flow line of the above-mentioned vacuum gage.

[0021] Moreover, invention concerning claim 6 is the playback approach of the cryopump which divides into a cryopanel condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump. The step which is made to open the above-mentioned cryopump and a gas separation container for free passage where the above-mentioned cryopump is operated, and makes a vacua the inside of the above-mentioned gas separation container, The step which separates only hydrogen gas from the 2nd cryopanel of the above-mentioned cryopump, and holds this separated hydrogen gas in the above-mentioned cryopump and a gas separation container, It is characterized by having the step which separates the above-mentioned cryopump and a gas separation container, and the step which supplies nitrogen gas in the above-mentioned gas separation container, and dilutes the hydrogen gas in the above-mentioned gas separation container to the concentration below explosion limit concentration.

[0022] According to the above-mentioned configuration, it dissociates from the above-mentioned cryopump and some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel is contained by the above-mentioned gas separation container. And nitrogen is supplied and hydrogen gas is diluted to the concentration below explosion limit concentration. In that case, the pressure in the above-mentioned cryopump does not become more than atmospheric pressure. Therefore, the hydrogen gas in the above-mentioned cryopump does not begin to leak to a vacuum chamber side, without the ability finishing bearing a gate valve.

[0023] Moreover, invention concerning claim 7 is the playback approach of the cryopump which divides into a cryopanel condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump. The step which is made to open the above-mentioned cryopump and a gas separation container for free passage where the above-mentioned cryopump is operated, and makes a vacua the inside of the above-mentioned gas separation container, The step which separates only hydrogen gas from the 2nd cryopanel of the above-mentioned cryopump, and holds this separated hydrogen gas in the above-mentioned cryopump and a gas separation container, It is characterized by having the step which separates the above-mentioned cryopump and a gas separation container, and the step which cools the inside of the above-mentioned gas separation container, and liquefies the hydrogen gas in the above-mentioned gas separation container.

[0024] According to the above-mentioned configuration, it dissociates from the above-mentioned cryopump and some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel is contained by the above-mentioned gas separation container. And the inside of the above-mentioned gas separation container is cooled by very low temperature, and the above-mentioned hydrogen gas is liquefied. In that case, the pressure in the above-mentioned cryopump does not become more than atmospheric pressure. Therefore, the hydrogen gas in the above-mentioned cryopump does not begin to leak to a vacuum chamber side, without the ability finishing bearing a gate valve.

[0025] Moreover, invention concerning claim 8 is the playback approach of the cryopump which

divides into a cryopanel condensation and the gas by which uptake was carried out, and is exhausted out of cryopump. The step which is made to open the above-mentioned cryopump and a gas separation container for free passage where the above-mentioned cryopump is operated, and makes a vacua the inside of the above-mentioned gas separation container, The step which separates only hydrogen gas from the 2nd cryopanel of the above-mentioned cryopump, and holds this separated hydrogen gas in the above-mentioned cryopump and a gas separation container, It is characterized by having the step which separates the above-mentioned cryopump and a gas separation container, and the step which carries out occlusion of the hydrogen gas in the above-mentioned gas separation container to a hydrogen storing metal alloy.

[0026] According to the above-mentioned configuration, it dissociates from the above-mentioned cryopump, some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel is contained by the above-mentioned gas separation container, and occlusion is carried out to a hydrogen storing metal alloy. In that case, the pressure in the above-mentioned cryopump does not become more than atmospheric pressure. Therefore, the hydrogen gas in the above-mentioned cryopump does not begin to leak to a vacuum chamber side, without the ability finishing bearing a gate valve.

[0027]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of illustration explains this invention to a detail. Drawing 1 is a block diagram in the regenerative apparatus of the cryopump of the gestalt of this operation. In drawing 1, 31 is cryopump, is represented with the 1st cryopanel 32, the 2nd cryopanel 33, and casing 34, and is expressed. Moreover, the gas separation container 36 is interposed in the exhaust pipe which leads the gas in casing 34 to damage elimination equipment 35. And while forming an exhaust valve 38 in the 1st exhaust pipe 37 which connects casing 34 and the gas separation container 36 the 1st electromagnetism, the exhaust valve 40 is formed in the 2nd exhaust pipe 39 which connects the gas separation container 36 and damage elimination equipment 35 the 2nd electromagnetism.

[0028] Moreover, the rough length valve 43 was formed in the rough length piping 42 which connects the above-mentioned casing 34 and a roughing vacuum pump 41, and the vacuum gage 44 is further formed in the upstream of the rough length valve 43. Moreover, the nitrogen purge valve 47 is formed in the 1st nitrogen supply pipe 46 which draws the nitrogen gas of the dry nitrogen source of supply 45 in casing 34. Furthermore, the nitrogen supply valve 49 is formed in the 2nd nitrogen supply pipe 48 which draws the nitrogen gas of the dry nitrogen source of supply 45 in the gas separation container 36. Moreover, the 2nd heater 53 and the 2nd thermometer 54 which were installed in the 1st, the 1st heater 51 installed in exhaust valves 38 and 40, the nitrogen purge valve 47, the nitrogen supply valve 49, the rough length valve 43, a vacuum gage 44, and the 1st cryopanel 32 the 2nd electromagnetism and the 1st thermometer 52, and the 2nd cryopanel 33, and the connection or the communication link of a control device 50 is attained. And based on the detection information by each thermometers 52 and 54 and the vacuum gage 44, each valves 38, 40, 43, 47, and 49 and each heaters 51 and 53 are controlled, and playback control of cryopump 31 is performed.

[0029] Under control by the control unit 50, the regenerative apparatus of the cryopump of the above-mentioned configuration reproduces cryopump 31, as it operates as follows and the pressure in casing 34 does not become more than atmospheric pressure at the time of hydrogen exhaust air. That is, first, after cryopump 31 closes a gate valve 55 in operational status, an exhaust valve 38 is opened the 1st electromagnetism. If it does so, each cryopanel 32 and 33 will condense and adsorb in the residual gas in the gas separation container 36, and the gas separation container 36 will be in a vacua. Next, the 2nd heater 53 is controlled and temperature control of the 2nd cryopanel 33 is carried out to 10K-50K. In this way, only hydrogen gas is separated from the activated carbon stuck on the 2nd cryopanel 33. And the separated hydrogen gas will flow to the both sides of the gas separation container 36 and casing 34, and will be in equilibrium.

[0030] Here, having set temperature control of the 2nd cryopanel 33 of the above to 10K-50K is based on the following reason. That is, temperature 10K are the minimum temperature which



cryopump 31 may reach. Moreover, temperature 50K are temperature lower than 4 important temperature 54K of oxygen. Therefore, if temperature control is carried out to 10K-50K, the oxygen which is susceptibility-of-substances-to-burn nature gas by which it condensed and adsorbed is not divided into the 2nd cryopanel 34, but the danger of explosion of hydrogen gas can be reduced sharply.

[0031] next, the above -- an exhaust valve 38 is closed the 1st electromagnetism and a number of percent of hydrogen gas is separated in the gas separation container 36. Next, the nitrogen supply valve 49 is opened wide, nitrogen gas is introduced in the gas separation container 36, and hydrogen gas is diluted until it becomes the concentration below explosion limit concentration. Such the back, while closing the nitrogen supply valve 49, an exhaust valve 40 is opened wide the 2nd electromagnetism, and the mixed gas of hydrogen gas and nitrogen gas is discharged to damage elimination equipment 35. henceforth, the 1st electromagnetism -- disconnection and closing of an exhaust valve 38, and disconnection and closing of the nitrogen supply valve 49 -- disconnection and closing of an exhaust valve 40 are repeated the number of predetermined times the 2nd electromagnetism. In this way, first, only the hydrogen gas which has explosivity is exhausted, as the pressure in casing 34 does not become higher than atmospheric air.

[0032] Henceforth, opening the nitrogen purge valve 47 and performing a nitrogen purge like the conventional playback approach, while suspending cryopump 31, the 1st and 2nd heater 51 and 53 is controlled, temperature of the 1st and 2nd cryopanel 32 and 33 is carried out 290K or more, and all condensation / adsorption gas other than hydrogen gas is made to separate from the 1st and 2nd cryopanel 32 and 33. and the 1st -- exhaust valves 38 and 40 are opened wide the 2nd electromagnetism, and cracked gas is discharged to damage elimination equipment 35. such after and the 1st -- exhaust valves 38 and 40 are closed the 2nd electromagnetism, the rough length valve 43 is opened, a roughing vacuum pump 41 is driven, and the inside of cryopump 31 is rough-lengthened. And if the augend of the pressure in the casing 34 detected with the vacuum gage 44 is set to 2.5Pa / 2 min or less, the rough length valve 43 will be closed, operation of cryopump 31 is started, and cooling-down operation is performed. And if the temperature of the 1st and 2nd cryopanel 32 and 33 with the 1st and 2nd thermometer 52 and 54 results in the condition that only predetermined time maintains below predetermined temperature, cooling-down operation will be ended and regeneration will be ended.

[0033] Supposing the content volume of the above-mentioned gas separation container 36 is the same as that of the content volume of the casing 34 of cryopump 31 by exhaust air of the above separation hydrogen. One half of the hydrogen gas which separated exhaust air of above-mentioned hydrogen gas from the 2nd cryopanel 33 for every 1 cycle \*\*\*\* can be discharged. Therefore, 5 cycle \*\*\*\*\*, and  $1 / 2 \times 1 / 2 \times 1 / 2 \times 1 / 2 \times 1 / 2 = 1 / 32 \approx 3.2\%$  of hydrogen gas will remain the above-mentioned hydrogen gas discharge cycle in casing 34. In this way, separation discharge of the great portion of hydrogen gas can be carried out, without raising the internal pressure of casing 34 more than an atmospheric pressure (that is, he having no nitrogen purge). In addition, in order to make it the pressure in casing 34 not become more than atmospheric pressure at the time of hydrogen flueing, it is necessary to make content volume of the above-mentioned gas separation container 36 into the volume according to the amount of maximum reservoir lumps of the hydrogen gas by cryopump 31. For example, what is necessary is just to make "content volume of the content volume + gas separation container 36 of casing 34" become more than 7L, if the amount of maximum hydrogen reservoir lumps of cryopump 31 is 7L.

[0034] therefore, the gate valve 55 which connects the above-mentioned casing 34 and the vacuum chamber 56 cannot bear the internal pressure of casing 34, but the separation hydrogen gas in casing 34 carries out leakage appearance to the vacuum chamber 56 side, and it does not touch and explode on the electric unreserved flow line of the vacuum gages 57, such as a B-A gage and an ion gage

[0035] Moreover, the internal pressure of the casing 34 of the above-mentioned cryopump 31 is decided by the content volume of casing 34, and the separation volume of the saved-up gas. Therefore, the approach of saving up and making an amount below the content volume of casing

34 at the time of operation may be used together so that it may not become a pressure more than atmospheric pressure, even if it makes high temperature control temperature of the 2nd cryopanel 33 up to the 50K neighborhood at the time of regeneration of hydrogen. Moreover, the volume of the hydrogen gas separated from the activated carbon 58 stuck on the rear face of the 2nd cryopanel 33 at the time of exhaust air processing of hydrogen is adjusted, and you may make it always maintain below atmospheric pressure for the internal pressure of casing 34 by controlling the temperature control temperature of the 2nd cryopanel 33 to the 15K – 25K neighborhood.

[0036] Thus, he forms the gas separation container 36 which flows in casing 34 in closing motion of an exhaust valve 38 the 1st electromagnetism, and is trying to flow to damage elimination equipment 35 in closing motion of an exhaust valve 40 the 2nd electromagnetism in the gestalt of this operation. Furthermore, supply of nitrogen gas is enabled in the gas separation container 36 by opening the nitrogen supply valve 49. And after opening an exhaust valve 38 wide the 1st electromagnetism and making the gas separation container 36 into a vacua, the gas separation container 36 and casing 34 are made into equilibrium with the hydrogen gas which carried out temperature control of the 2nd cryopanel 33 to 10K–50K, was made to separate only hydrogen gas from the 2nd cryopanel 33, and was separated at the 2nd heater 53. And it dilutes until it opens the nitrogen supply valve 49 wide, it introduces nitrogen gas in the gas separation container 36 and it becomes the concentration below explosion limit concentration about hydrogen gas, while closing an exhaust valve 38 the 1st electromagnetism. He opens an exhaust valve 40 wide the 2nd electromagnetism, and is trying to discharge the mixed gas of hydrogen gas and nitrogen gas to damage elimination equipment 35 in such the back. Therefore, as the pressure in casing 34 does not become higher than atmospheric air, it can exhaust the hydrogen gas which has explosivity. therefore, it can prevent that the separation hydrogen gas in casing 34 carries out leakage appearance to the vacuum chamber 56 side, and touches and explodes on the electric unreserved flow line of the vacuum gages 57, such as a B–A gage and an ion gage. [0037] In addition, although the 2nd heater 53 formed in the 2nd cryopanel 33 is controlled by the above–mentioned example and it is made to perform temperature control of the 2nd cryopanel 33, control of the operation frequency of the two–step expansion type refrigerator with which the 2nd cryopanel 33 is attached, and control of start and stop may perform temperature control of the 2nd cryopanel 33. Moreover, the vacuum gage which cannot become ignition sources, such as a diaphragm type, easily to the both sides of the gas separation container 36 in casing 34 is arranged, hydrogen gas regards the time of both internal pressure becoming equal as both sides having separated into homogeneity, and the timing which closes an exhaust valve 38 the 1st electromagnetism should just close an exhaust valve 38 the 1st electromagnetism.

[0038] Moreover, in the gestalt of the above–mentioned implementation, the hydrogen gas divided into the above–mentioned gas separation container 36 is sent out and processed to damage elimination equipment 35. However, this invention is not limited to this. For example, as shown in drawing 2, the very–low–temperature refrigerator 63 which can be cooled to 15K or less [, such as a Gifford McMahon packing mold refrigerator ] is attached in the gas separation container 61. and electromagnetism -- hydrogen is liquefied and saved up by cooling the hydrogen gas which opened the exhaust valve 62 wide and was introduced into the gas separation container 61 to 15K or less. Or it may be filled up with a hydrogen storing metal alloy (not shown) in a gas separation container, and you may also save up hydrogen to this hydrogen storing metal alloy. In addition, in carrying out occlusion of the case where above–mentioned hydrogen is liquefied and processed, or the hydrogen to a hydrogen storing metal alloy, there is no need for nitrogen supply in the gas separation container 61 from the dry nitrogen source of supply 45.

[0039] moreover, the conduit 68 to the vacuum gage 66 which exposed electric flow lines which measure the degree of vacuum in the vacuum chamber 65 of the above–mentioned semiconductor fabrication machines and equipment, such as a B–A gage and an ion gage, as shown in drawing 3 -- electromagnetism -- the closing motion valve 67 is formed. and the time of (1) regeneration initiation -- the time of (2) nitrogen purge initiation -- the time of (3) gate–

valve closing -- or [ any of \*\* ] -- interlocking -- electromagnetism -- the closing motion valve 67 is closed. Even if the internal pressure of the metaphor above-mentioned casing becomes more than an atmospheric pressure and hydrogen gas leaks from the above-mentioned gate valve in the vacuum chamber 65 by carrying out like this, it can prevent that this escaped hydrogen gas touches and explodes on the electric flow line of a vacuum gage 66.

[0040]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the regenerative apparatus of the cryopump of invention concerning claim 1 contains some hydrogen gas separated from the above-mentioned cryopanel in a gas separation container, and since it processes and exhausts in the condition that there is no fear of explosion, with a processing means, it can prevent that the pressure in the above-mentioned cryopump becomes more than atmospheric pressure at the time of hydrogen exhaust air, so that clearly. Therefore, the hydrogen gas in the above-mentioned cryopump begins to leak to a vacuum chamber side, without the ability finishing bearing the gate valve between the above-mentioned cryopump and a vacuum chamber, and it can prevent touching and exploding on the electric flow line of a vacuum gage.

[0041] Moreover, the regenerative apparatus of the cryopump of invention concerning claim 2 Some hydrogen gas separated from the cryopanel by opening and closing the 1st exhaust valve is contained in the above-mentioned gas separation container. Since a nitrogen supply valve is opened wide, supply nitrogen to the above-mentioned gas separation container, hydrogen gas is diluted to the concentration below explosion limit concentration, the 2nd exhaust valve is opened wide and the gas in the above-mentioned gas separation container is exhausted, it can prevent that the pressure in the above-mentioned cryopump becomes more than atmospheric pressure at the time of hydrogen exhaust air. Therefore, the safety at the time of playback of the above-mentioned cryopump can be improved.

[0042] Moreover, the regenerative apparatus of the cryopump of invention concerning claim 3 contains some hydrogen gas separated from the cryopanel by opening and closing an exhaust valve in the above-mentioned gas separation container, and since it cools and liquefies to very low temperature with a refrigerator, it can prevent that the pressure in the above-mentioned cryopump becomes more than atmospheric pressure at the time of hydrogen exhaust air. Therefore, the safety at the time of playback of the above-mentioned cryopump can be improved.

[0043] Moreover, since the regenerative apparatus of the cryopump of invention concerning claim 4 contains some hydrogen gas separated from the cryopanel by opening and closing an exhaust valve in the above-mentioned gas separation container and it carries out occlusion to a hydrogen storing metal alloy, it can prevent that the pressure in the above-mentioned cryopump becomes more than atmospheric pressure at the time of hydrogen exhaust air. Therefore, the safety at the time of playback of the above-mentioned cryopump can be improved.

[0044] moreover, the gas which leads the gas in the vacuum chamber from which the regenerative apparatus of the cryopump of invention concerning claim 5 is set as the object of vacuum suction to a vacuum gage -- since the closing motion valve was prepared in the conduit, even if the hydrogen gas in the above-mentioned cryopump should carry out leakage appearance to a vacuum chamber side, hydrogen gas can prevent completely touching the electric flow line of the above-mentioned vacuum gage.

[0045] Moreover, since the playback approach of the cryopump invention concerning claim 6 makes the inside of a gas separation container a vacua, separates only hydrogen gas from the 2nd cryopanel, holds a part in a gas separation container, supplies nitrogen gas in the above-mentioned gas separation container and dilutes hydrogen gas to the concentration below explosion limit concentration, it can prevent that the pressure in the above-mentioned cryopump becomes more than atmospheric pressure at the time of hydrogen exhaust air. Therefore, the safety at the time of playback of the above-mentioned cryopump can be improved.

[0046] Moreover, since the playback approach of the cryopump invention concerning claim 7 makes the inside of a gas separation container a vacua, separates only hydrogen gas from the 2nd cryopanel, holds a part in a gas separation container, cools the inside of the above-mentioned gas separation container and liquefies hydrogen gas, it can prevent that the pressure

in the above-mentioned cryopump becomes more than atmospheric pressure at the time of hydrogen exhaust air. Therefore, the safety at the time of playback of the above-mentioned cryopump can be improved.

[0047] Moreover, since the playback approach of the cryopump invention concerning claim 8 makes the inside of a gas separation container a vacua, it separates only hydrogen gas from the 2nd cryopanel, holds a part in a gas separation container and carries out occlusion of the hydrogen gas in the above-mentioned gas separation container to a hydrogen storing metal alloy, it can prevent that the pressure in the above-mentioned cryopump becomes more than atmospheric pressure at the time of hydrogen exhaust air. Therefore, the safety at the time of playback of the above-mentioned cryopump can be improved.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram in the regenerative apparatus of the cryopump of this invention.

[Drawing 2] The gas separation container in drawing 1 is a block diagram in a different gas separation container.

[Drawing 3] the vacuum gage in drawing 1 -- electromagnetism -- it is drawing showing the condition of having prepared the closing motion valve.

[Drawing 4] It is the explanatory view of cryopump.

[Drawing 5] It is the block diagram of the regenerative apparatus of the conventional cryopump.

[Description of Notations]

31 -- Cryopump, 32 -- The 1st cryopanel, 33 -- The 2nd cryopanel, 34 -- Casing, 35 -- 36 Damage elimination equipment, 61 -- Gas separation container, 38 -- It is an exhaust valve and 40 the 1st electromagnetism. -- The 2nd electromagnetism Exhaust valve, 41 -- A roughing vacuum pump, 43 -- Rough length valve, 45 -- A dry nitrogen source of supply, 47 -- Nitrogen purge valve, 49 -- A nitrogen supply valve, 50 -- Control unit, 51, 53 -- heater, 52, and 54 -- thermometer 55 -- gate valve, 56, and 65 -- vacuum chamber 57, 66 -- vacuum gage, and 62 -- electromagnetism -- exhaust valve 63 -- very-low-temperature refrigerator and 67 -- electromagnetism -- closing motion valve.

---

[Translation done.]



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 クライオパネル(32, 33)に凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ(31)外に排気するクライオポンプの再生装置であって、  
上記クライオパネル(33)から分離された水素ガスの一部を、上記クライオポンプ(31)に対して連通、分離可能なガス分離容器(36, 61)に収納し、  
上記ガス分離容器(36, 61)内に収納された水素ガスを、処理手段(45, 48, 49, 63)によって爆発の恐れがない状態に処理して排気することを特徴とするクライオポンプの再生装置。

【請求項 2】 クライオパネル(32, 33)に凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ(31)外に排気するクライオポンプの再生装置であって、  
上記クライオパネル(33)から分離された水素ガスの一部を、上記クライオポンプ(31)から分離して収納するガス分離容器(36)と、  
上記ガス分離容器(36)とクライオポンプ(31)とを連通、遮断する第 1 排気弁(38)と、  
上記ガス分離容器(36)と外部とを連通、遮断する第 2 排気弁(40)と、  
窒素供給源(45)と、  
上記ガス分離容器(36)と窒素供給源(45)とを連通、遮断して、上記ガス分離容器(36)に窒素ガスを供給停止する窒素供給弁(49)を備えたことを特徴とするクライオポンプの再生装置。

【請求項 3】 クライオパネルに(32, 33)凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ(31)外に排気するクライオポンプの再生装置であって、  
上記クライオパネル(33)から分離された水素ガスの一部を、上記クライオポンプ(31)から分離して収納するガス分離容器(61)と、  
上記ガス分離容器(61)とクライオポンプ(31)とを連通、遮断する排気弁(62)と、  
上記ガス分離容器(61)内に取り付けられて、上記ガス分離容器(61)内に収納された水素ガスを液化する冷凍機(63)を備えたことを特徴とするクライオポンプの再生装置。

【請求項 4】 クライオパネル(32, 33)に凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ(31)外に排気するクライオポンプの再生装置であって、  
上記クライオパネル(33)から分離された水素ガスの一部を、上記クライオポンプ(31)から分離して収納するガス分離容器と、  
上記ガス分離容器とクライオポンプ(31)とを連通、遮断する排気弁と、  
上記ガス分離容器内に収納されると共に、上記ガス分離容器内に収納された水素ガスを吸蔵する水素吸蔵合金を備えたことを特徴とするクライオポンプの再生装置。

【請求項 5】 請求項 2 乃至請求項 4 の何れか一つに記

載のクライオポンプの再生装置において、

上記クライオポンプ(31)による真空引きの対象となる真空チャンバ(65)内のガスを真空計(66)に導くガス導管(68)に、開閉弁(67)を設けたことを特徴とするクライオポンプの排気装置。

【請求項 6】 クライオパネル(32, 33)に凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ(31)外に排気するクライオポンプの再生方法であって、  
上記クライオポンプ(31)を運転した状態で上記クライオポンプ(31)とガス分離容器(36)とを連通させて、  
上記ガス分離容器(36)内を真空状態にするステップと、

上記クライオポンプ(31)の第 2 クライオパネル(33)から水素ガスのみを分離し、この分離した水素ガスを上記クライオポンプ(31)とガス分離容器(36)とに収容するステップと、

上記クライオポンプ(31)とガス分離容器(36)とを分離するステップと、

上記ガス分離容器(36)内に窒素ガスを供給して、上記ガス分離容器(36)内の水素ガスを爆発限界濃度以下の濃度まで希釈するステップを備えたことを特徴とするクライオポンプの再生方法。

【請求項 7】 クライオパネル(32, 33)に凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ(31)外に排気するクライオポンプの再生方法であって、  
上記クライオポンプ(31)を運転した状態で上記クライオポンプ(31)とガス分離容器(61)とを連通させて、  
上記ガス分離容器(61)内を真空状態にするステップと、

上記クライオポンプ(31)の第 2 クライオパネル(33)から水素ガスのみを分離し、この分離した水素ガスを上記クライオポンプ(31)とガス分離容器(61)とに収容するステップと、

上記クライオポンプ(31)とガス分離容器(61)とを分離するステップと、

上記ガス分離容器(61)内を冷却して、上記ガス分離容器(61)内の水素ガスを液化するステップを備えたことを特徴とするクライオポンプの再生方法。

【請求項 8】 クライオパネル(32, 33)に凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ(31)外に排気するクライオポンプの再生方法であって、  
上記クライオポンプ(31)を運転した状態で上記クライオポンプ(31)とガス分離容器とを連通させて、上記ガス分離容器内を真空状態にするステップと、

上記クライオポンプ(31)の第 2 クライオパネル(33)から水素ガスのみを分離し、この分離した水素ガスを上記クライオポンプ(31)とガス分離容器とに収容するステップと、

上記クライオポンプ(31)とガス分離容器とを分離するステップと、

上記ガス分離容器内の水素ガスを、水素吸蔵合金に吸蔵するステップを備えたことを特徴とするクライオポンプの再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、クライオポンプのクライオパネルに凝縮・吸着されたガスを外部に排気してクライオポンプを再生するクライオポンプの再生装置および再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、半導体製造装置等の真空チャンバ内を真空中に保つために、図4に示すようなクライオポンプが用いられている。このクライオポンプ1は、2段の膨張シリンダを備えた2段膨張式冷凍機2の1段目の膨張シリンダ3に第1クライオパネル5を取り付け、さらに2段目の膨張シリンダ4に第2クライオパネル6を取り付け、この第2クライオパネル6の内側に活性炭7を貼り付け、第1、第2クライオパネル5、6全体をケーシング8を覆って形成されている。

【0003】このような構成を有するクライオポンプ1は、ケーシング8先端の開口部がゲートバルブ11を介して真空チャンバ9の排気口に取り付けられる。そして、50K～120Kの温度に冷却された第1クライオパネル5及びバッフル10で、真空チャンバ9内の水蒸気や炭酸ガスやハロゲンガス等の比較的低沸点のガスを冷却して凝縮・吸着する。また、10K～20Kの温度に冷却された第2クライオパネル6で、窒素ガスや酸素ガスやアルゴンガス等のより低沸点のガスを冷却して凝縮・吸着する。また、水素ガス等の最も沸点の低いガスは、活性炭7で吸着する。こうして、真空チャンバ9内のガスを凝縮・吸着して真空排気するのである。

【0004】このように、上記クライオポンプ1は溜め込み型の真空ポンプであるから、一定量のガスを溜め込むと、溜め込んだガスをクライオポンプ1外に排出する再生作業が必要である。以下、従来のクライオポンプ再生方法について、図5を用いて簡単に述べる。図5は、図4に示すクライオポンプ1の再生処理に必要な部分の概略断面図であり、第1クライオパネル5および第2クライオパネル6を冷却する2段膨張式冷凍機2は省略している。

【0005】一般的な再生方法は、例えば特公平3-64714号公報に記載されているように、クライオポンプを停止し、排出したいガスが凝縮・吸着された第1、第2クライオパネル5、6を、第1、第2クライオパネル5、6に設けられた第1、第2ヒータ12、13で、第1、第2クライオパネル5、6に取り付けられた第1、第2温度計14、15で検出された温度を参照しながら、上記ガスの沸点温度以上になるまで昇温する。そして、第1、第2クライオパネル5、6から上記ガスを分離した後、第1、第2ヒータ12、13をオフし、窒素パージ弁1

6を開けてドライ窒素供給源17から窒素をパージする。それと同時に、排気/安全弁18を開け、パージ圧によって、上記分離ガスを除害装置19に追い出す。この除害装置19は、活性炭や化学処理や触媒や薬品によって、上記分離ガスを吸収したり無害なものに変換するものである。

【0006】そうした後、粗引き弁20を開けて粗引きポンプ21を駆動して、クライオポンプ1内を粗引きする。そして、真空計22によって検出したケーシング8内の圧力の増加量が2.5Pa/2min以下になったら粗引き弁20を閉鎖して、クライオポンプ1の運転を開始する。

【0007】上述のように上記窒素パージによって上記分離ガスを追い出す外に、ドライポンプ等の別の真空ポンプによって真空引きする方法もある。ところが、水素のような爆発性のガスは、圧縮や発火源の問題で上記ドライポンプや油回転式ポンプ等の真空ポンプによる排出は採用し難い。そこで、特開昭60-180117号公報に記載されているように、ターボ分子ポンプによって上記分離ガスを真空排気する方法が提案されている。しかしながら、ターボ分子ポンプは、水素ガスのような軽いガスを排気するには時間が掛かり、コストもかなり高いために、実用的な方法とは言い難い。したがって、上記分離した水素等の爆発性のガスは、主に窒素パージ(2kgf/cm<sup>2</sup>～5kgf/cm<sup>2</sup>)によって希釈して、パージ圧でクライオポンプ1の外に排出している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の窒素パージによるクライオポンプ1の再生方法には以下のような問題がある。すなわち、窒素パージ弁16を開けて窒素パージする際のパージ圧によってクライオポンプ1のケーシング8内が、大気圧よりもかなり高い(+0.5kgf/cm<sup>2</sup>～+2.0kgf/cm<sup>2</sup>)圧力になる。したがって、真空排気の対象となる半導体製造装置の真空チャンバ9とクライオポンプ1とを接続しているゲートバルブ11(真空状態での仕様になっている)がケーシング8の内圧に耐えられず、ケーシング8内の分離ガスの一部が真空チャンバ9側へ漏れ出してしまうことが多々ある。

【0009】一方において、上記真空チャンバ9内には、B-Aゲージやイオンゲージ等の電気導通線を剥き出しにした真空計23が設置されている。したがって、上記漏れ出した水素等の爆発性のガスが上記真空計23の発火源となる電気導通線に触れて爆発する恐れが多分にある。

【0010】そこで、この発明の目的は、クライオポンプ内の圧力が水素排気時に大気圧以上にならないようなクライオポンプの再生装置および再生方法を提供することにある。

【0011】



【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、クライオパネルに凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ外に排気するクライオポンプの再生装置であって、上記クライオパネルから分離された水素ガスの一部を上記クライオポンプに対して連通、分離可能なガス分離容器に収納し、上記ガス分離容器内に収納された水素ガスを、処理手段によって爆発の恐れがない状態に処理して排気することを特徴としている。

【0012】上記構成によれば、ガス分離容器をクライオポンプに対し連通させ分離させることによって、クライオパネルから分離された水素ガスの一部が上記クライオポンプから分離されて上記ガス分離容器に収納される。そして、処理手段によって爆発の恐れがない状態に処理されてから排気される。その場合に、上記クライオポンプ内の圧力は大気圧以上になることはない。したがって、ゲートバルブが耐えきれずに上記クライオポンプ内の水素ガスが真空チャンバ側へ漏れ出してしまうことはない。その場合、上記ガス分離容器の容積は、上記クライオポンプの内圧が大気圧以上にならないように、上記クライオポンプによる水素ガスの最大溜め込み量に応じた容積である必要がある。

【0013】また、請求項2に係る発明は、クライオパネルに凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ外に排気するクライオポンプの再生装置であって、上記クライオパネルから分離された水素ガスの一部を上記クライオポンプから分離して収納するガス分離容器と、上記ガス分離容器とクライオポンプとを連通、遮断する第1排気弁と、上記ガス分離容器と外部とを連通、遮断する第2排気弁と、窒素供給源と、上記ガス分離容器と窒素供給源とを連通、遮断して上記ガス分離容器に窒素ガスを供給停止する窒素供給弁を備えたことを特徴としている。

【0014】上記構成によれば、第1排気弁を開き閉じることによって、クライオパネルから分離された水素ガスの一部が上記クライオポンプから分離されて上記ガス分離容器に収納される。そして、窒素供給弁が開放されて上記ガス分離容器に窒素が供給され、水素ガスが爆発限界濃度以下の濃度まで希釈される。その後、第2排気弁が開放されて上記ガス分離容器内のガスが排気される。その場合に、上記クライオポンプ内の圧力は大気圧以上になることはない。したがって、ゲートバルブが耐えきれずに上記クライオポンプ内の水素ガスが真空チャンバ側へ漏れ出してしまうことはない。その場合、上記ガス分離容器の容積は、上記クライオポンプの内圧が大気圧以上にならないように、上記クライオポンプによる水素ガスの最大溜め込み量に応じた容積である必要がある。

【0015】また、請求項3に係る発明は、クライオパネルに凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ

外に排気するクライオポンプの再生装置であって、上記クライオパネルから分離された水素ガスの一部を上記クライオポンプから分離して収納するガス分離容器と、上記ガス分離容器とクライオポンプとを連通、遮断する排気弁と、上記ガス分離容器内に取り付けられて上記ガス分離容器内に収納された水素ガスを液化する冷凍機を備えたことを特徴としている。

【0016】上記構成によれば、排気弁を開き閉じることによって、クライオパネルから分離された水素ガスの一部が上記クライオポンプから分離されて上記ガス分離容器に収納される。そして、冷凍機によって極低温に冷却されて液化する。こうして爆発の恐れがない状態になった液化水素が、上記ガス分離容器から外部に取り出される。その場合に、上記クライオポンプ内の圧力は大気圧以上になることはない。したがって、ゲートバルブが耐えきれずに上記クライオポンプ内の水素ガスが真空チャンバ側へ漏れ出してしまうことはない。

【0017】また、請求項4に係る発明は、クライオパネルに凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ外に排気するクライオポンプの再生装置であって、上記クライオパネルから分離された水素ガスの一部を上記クライオポンプから分離して収納するガス分離容器と、上記ガス分離容器とクライオポンプとを連通、遮断する排気弁と、上記ガス分離容器内に収納されると共に上記ガス分離容器内に収納された水素ガスを吸蔵する水素吸蔵合金を備えたことを特徴としている。

【0018】上記構成によれば、排気弁を開き閉じることによって、クライオパネルから分離された水素ガスの一部が上記クライオポンプから分離されて上記ガス分離容器に収納され、水素吸蔵合金に吸蔵される。こうして爆発の恐れがない状態になった液化水素が、上記ガス分離容器から外部に取り出される。その場合に、上記クライオポンプ内の圧力は大気圧以上になることはない。したがって、ゲートバルブが耐えきれずに上記クライオポンプ内の水素ガスが真空チャンバ側へ漏れ出してしまうことはない。

【0019】また、請求項5に係る発明は、請求項2乃至請求項4の何れか一つに係る発明のクライオポンプの再生装置において、上記クライオポンプによる真空引きの対象となる真空チャンバ内のガスを真空計に導くガス導管に開閉弁を設けたことを特徴としている。

【0020】上記構成によれば、上記クライオパネルから分離された水素ガスの一部が上記ガス分離容器に収納される際に、真空計のガス導管に設けられた開閉弁が閉鎖される。こうして、万が一上記クライオポンプ内の水素ガスが真空チャンバ側へ漏れ出しても水素ガスが上記真空計の電気導通線に触れることはない。

【0021】また、請求項6に係る発明は、クライオパネルに凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ外に排気するクライオポンプの再生方法であって、上記

10

20

30

40

50

クライオポンプを運転した状態で上記クライオポンプとガス分離容器とを連通させて、上記ガス分離容器内を真空状態にするステップと、上記クライオポンプの第2クライオパネルから水素ガスのみを分離し、この分離した水素ガスを上記クライオポンプとガス分離容器とに収容するステップと、上記クライオポンプとガス分離容器とを分離するステップと、上記ガス分離容器内に窒素ガスを供給して、上記ガス分離容器内の水素ガスを爆発限界濃度以下の濃度まで希釈するステップを備えたことを特徴としている。

【0022】上記構成によれば、上記クライオパネルから分離された水素ガスの一部が上記クライオポンプから分離されて上記ガス分離容器に収納される。そして、窒素が供給されて水素ガスが爆発限界濃度以下の濃度まで希釈される。その場合に、上記クライオポンプ内の圧力は大気圧以上になることはない。したがって、ゲートバルブが耐えきれずに上記クライオポンプ内の水素ガスが真空チャンバ側へ漏れ出してしまうことはない。

【0023】また、請求項7に係る発明は、クライオパネルに凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ外に排気するクライオポンプの再生方法であって、上記クライオポンプを運転した状態で上記クライオポンプとガス分離容器とを連通させて、上記ガス分離容器内を真空状態にするステップと、上記クライオポンプの第2クライオパネルから水素ガスのみを分離し、この分離した水素ガスを上記クライオポンプとガス分離容器とに収容するステップと、上記クライオポンプとガス分離容器とを分離するステップと、上記ガス分離容器内を冷却して、上記ガス分離容器内の水素ガスを液化するステップを備えたことを特徴としている。

【0024】上記構成によれば、上記クライオパネルから分離された水素ガスの一部が上記クライオポンプから分離されて上記ガス分離容器に収納される。そして、上記ガス分離容器内が極低温に冷却されて上記水素ガスが液化される。その場合に、上記クライオポンプ内の圧力は大気圧以上になることはない。したがって、ゲートバルブが耐えきれずに上記クライオポンプ内の水素ガスが真空チャンバ側へ漏れ出してしまうことはない。

【0025】また、請求項8に係る発明は、クライオパネルに凝縮・捕集されたガスを分離してクライオポンプ外に排気するクライオポンプの再生方法であって、上記クライオポンプを運転した状態で上記クライオポンプとガス分離容器とを連通させて、上記ガス分離容器内を真空状態にするステップと、上記クライオポンプの第2クライオパネルから水素ガスのみを分離し、この分離した水素ガスを上記クライオポンプとガス分離容器とに収容するステップと、上記クライオポンプとガス分離容器とを分離するステップと、上記ガス分離容器内の水素ガスを、水素吸蔵合金に吸蔵するステップを備えたことを特徴としている。

【0026】上記構成によれば、上記クライオパネルから分離された水素ガスの一部が上記クライオポンプから分離されて上記ガス分離容器に収納され、水素吸蔵合金に吸蔵される。その場合に、上記クライオポンプ内の圧力は大気圧以上になることはない。したがって、ゲートバルブが耐えきれずに上記クライオポンプ内の水素ガスが真空チャンバ側へ漏れ出してしまうことはない。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。図1は、本実施の形態のクライオポンプの再生装置における構成図である。図1において、31はクライオポンプであり、第1クライオパネル32と第2クライオパネル33とケーシング34とで代表して表現してある。また、ケーシング34内のガスを除害装置35に導く排気管にはガス分離容器36を介設している。そして、ケーシング34とガス分離容器36とを接続する第1排気管37には第1電磁排気弁38を設ける一方、ガス分離容器36と除害装置35とを接続する第2排気管39には第2電磁排気弁40を設けている。

【0028】また、上記ケーシング34と粗引きポンプ41とを接続する粗引き配管42に粗引き弁43を設け、さらに粗引き弁43の上流側に真空計44を設けている。また、ドライ窒素供給源45の窒素ガスをケーシング34内に導く第1窒素供給管46には窒素パージ弁47を設けている。さらに、ドライ窒素供給源45の窒素ガスをガス分離容器36内に導く第2窒素供給管48には窒素供給弁49を設けている。また、制御装置50は、第1、第2電磁排気弁38、40、窒素パージ弁47、窒素供給弁49、粗引き弁43、真空計44、第1クライオパネル32に設置された第1ヒータ51および第1温度計52、第2クライオパネル33に設置された第2ヒータ53および第2温度計54と、接続あるいは通信可能になっている。そして、各温度計52、54および真空計44による検出情報に基づいて、各弁38、40、43、47、49および各ヒータ51、53を制御して、クライオポンプ31の再生制御を行う。

【0029】上記構成のクライオポンプの再生装置は、制御装置50による制御の下に、次のように動作して、ケーシング34内の圧力が水素排気時に大気圧以上にならないようにしてクライオポンプ31の再生を行うのである。すなわち、先ず、クライオポンプ31が運転状態において、ゲートバルブ55を閉鎖した後に第1電磁排気弁38を開放する。そうすると、ガス分離容器36内の残留ガスが各クライオパネル32、33に凝縮・吸着されて、ガス分離容器36が真空状態になる。次に、第2ヒータ53が制御されて第2クライオパネル33が10K～50Kに温調される。こうして、水素ガスのみが第2クライオパネル33に貼り付けられた活性炭から分離される。そして、分離された水素ガスは、ガス分離容器

36とケーシング34との双方に流れて平衡状態となる。

【0030】ここで、上記第2クライオパネル33の温調を10K～50Kとしたのは次の理由による。すなわち、温度10Kはクライオポンプ31が到達し得る最低温度である。また、温度50Kは酸素の4重点温度54Kよりも低い温度である。したがって、10K～50Kに温調しておけば、第2クライオパネル34に凝縮・吸着された支燃性ガスである酸素が分離されず、水素ガスの爆発の危険性を大幅に低減できるのである。

【0031】次に、上記第1電磁排気弁38を閉鎖して、水素ガスの何割かをガス分離容器36内に分離する。次に、窒素供給弁49を開放して窒素ガスをガス分離容器36内に導入し、水素ガスを爆発限界濃度以下の濃度になるまで希釈する。そうした後、窒素供給弁49を閉鎖すると共に、第2電磁排気弁40を開放して、水素ガスと窒素ガスとの混合ガスを除害装置35に排出する。以後、第1電磁排気弁38の開放・閉鎖、窒素供給弁49の開放・閉鎖、第2電磁排気弁40の開放・閉鎖を、所定回数繰り返す。こうして、先ず、爆発性を有する水素ガスのみを、ケーシング34内の圧力が大気よりも高くないようにして排気するのである。

【0032】以後、従来の再生方法と同様に、クライオポンプ31を停止すると共に、窒素パージ弁47を開いて窒素パージを行いながら、第1、第2ヒータ51、53を制御して第1、第2クライオパネル32、33の温度を290K以上にして、水素ガス以外の総ての凝縮・吸着ガスを第1、第2クライオパネル32、33から分離させる。そして、第1、第2電磁排気弁38、40を開放して、分離ガスを除害装置35に排出する。そうした後、第1、第2電磁排気弁38、40を閉鎖し、粗引き弁43を開けて粗引きポンプ41を駆動して、クライオポンプ31内を粗引きする。そして、真空計44によって検出したケーシング34内の圧力の増加量が2.5Pa/2min以下になったら粗引き弁43を閉鎖し、クライオポンプ31の運転を開始してクールダウン運転を行う。そして、第1、第2温度計52、54による第1、第2クライオパネル32、33の温度が所定時間だけ所定温度以下を保つ状態に至るとクールダウン運転を終了し、再生処理を終了するのである。

【0033】以上のような分離水素の排気によって、例えば、上記ガス分離容器36の内容積がクライオポンプ31のケーシング34の内容積と同一であるとする。上述の水素ガスの排気を1サイクル行う毎に、第2クライオパネル33から分離した水素ガスの1/2を排出できる。したがって、上記水素ガス排出サイクルを5サイクル繰り返すと、 $1/2 \times 1/2 \times 1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/32 \approx 3.2\%$ の水素ガスがケーシング34内に残留することになる。こうして、水素ガスの大半を、ケーシング34の内圧を大気圧以上に上げずに(つまり、窒

素パージなしに)分離排出することができるのである。

尚、水素ガス排気時にケーシング34内の圧力が大気圧以上にならないようにするためには、上記ガス分離容器36の内容積を、クライオポンプ31による水素ガスの最大溜め込み量に応じた容積にする必要がある。例えば、クライオポンプ31の最大水素ガス溜め込み量が7Lであれば「ケーシング34の内容積+ガス分離容器36の内容積」を7L以上になるようにすればよい。

【0034】したがって、上記ケーシング34と真空チャンバ56とを接続するゲートバルブ55がケーシング34の内圧に耐えられず、ケーシング34内の分離水素ガスが真空チャンバ56側へ漏れ出して、B-Aゲージやイオンゲージ等の真空計57の剥き出しの電気導通線に触れて爆発することはないのである。

【0035】また、上記クライオポンプ31のケーシング34の内圧は、ケーシング34の内容積と溜め込んだガスの分離容積とによって決まる。したがって、水素の再生処理時に第2クライオパネル33の温調温度を50K付近まで高くしても大気圧以上の圧力にならないように、運転時における溜め込み量をケーシング34の内容積以下にする方法を併用してもよい。また、第2クライオパネル33の温調温度を15K～25K付近に制御することによって、水素の排気処理時に第2クライオパネル33の裏面に張り付けられた活性炭58から分離される水素ガスの容積を調節し、ケーシング34の内圧を大気圧以下を常に維持するようにしてもよい。

【0036】このように、本実施の形態においては、第1電磁排気弁38の開閉でケーシング34に導通されるガス分離容器36を設け、第2電磁排気弁40の開閉で除害装置35に導通されるようにしている。さらに、窒素供給弁49を開放することによって、ガス分離容器36に窒素ガスを供給可能にしている。そして、第1電磁排気弁38を開放してガス分離容器36を真空状態にした後、第2ヒータ53によって第2クライオパネル33を10K～50Kに温調して、水素ガスのみを第2クライオパネル33から分離させ、分離された水素ガスでガス分離容器36とケーシング34とを平衡状態にする。そして、第1電磁排気弁38を閉鎖する一方窒素供給弁49を開放して窒素ガスをガス分離容器36内に導入し、水素ガスを爆発限界濃度以下の濃度になるまで希釈する。そうした後に、第2電磁排気弁40を開放して水素ガスと窒素ガスとの混合ガスを除害装置35に排出するようにしている。したがって、爆発性を有する水素ガスをケーシング34内の圧力が大気よりも高くないようにして排気できる。そのため、ケーシング34内の分離水素ガスが真空チャンバ56側へ漏れ出して、B-Aゲージやイオンゲージ等の真空計57の剥き出しの電気導通線に触れて爆発することを防止できるのである。

【0037】尚、上記の例では、第2クライオパネル33に設けられた第2ヒータ53を制御して第2クライオ

10

20

30

40

50

パネル 33 の温調を行うようにしているが、第 2 クライオパネル 33 が取り付けられている 2 段膨張式冷凍機の運転周波数の制御や発停の制御によって、第 2 クライオパネル 33 の温調を行ってもよい。また、第 1 電磁排気弁 38 を閉鎖するタイミングは、ケーシング 34 内およびガス分離容器 36 の双方に、ダイヤフラム式等の発火源になり難い真空計を配置し、双方の内圧が等しくなったときを水素ガスが双方に均一に分離されたとみなして第 1 電磁排気弁 38 を閉じればよい。

【0038】また、上記実施の形態においては、上記ガス分離容器 36 に分離された水素ガスを除害装置 35 に送出して処理している。しかしながら、この発明はこれに限定されるものではない。例えば、図 2 に示すように、ガス分離容器 61 にギフォードマクマホン型冷凍機等の 15 K 以下まで冷却可能な極低温冷凍機 63 を取り付け、そして、電磁排気弁 62 を開放してガス分離容器 61 に導入された水素ガスを、15 K 以下まで冷却することによって、水素を液化して溜め込む。あるいは、ガス分離容器内に水素吸蔵合金(図示せず)を充填し、この水素吸蔵合金に水素を溜め込んでもよい。尚、上述の水素を液化して処理する場合や水素を水素吸蔵合金に吸蔵する場合には、ドライ窒素供給源 45 からのガス分離容器 61 への窒素供給の必要はない。

【0039】また、図 3 に示すように、上記半導体製造装置の真空チャンバ 65 内の真空度を計測する B-A ゲージやイオンゲージ等の電気導通線を剥き出しにした真空計 66 への導管 68 に、電磁開閉弁 67 を設ける。そして、(1)再生処理開始時、(2)窒素パージ開始時、(3)ゲートバルブ閉鎖時、の何れかに連動して、電磁開閉弁 67 を閉鎖するようにする。こうすることによって、例えば上記ケーシングの内圧が大気圧以上になって、上記ゲートバルブから水素ガスが真空チャンバ 65 内に漏れたとしても、この漏れた水素ガスが真空計 66 の電気導通線に触れて爆発することを防止できるのである。

#### 【0040】

【発明の効果】以上より明らかなように、請求項 1 にかかる発明のクライオポンプの再生装置は、上記クライオパネルから分離された水素ガスの一部をガス分離容器に収納して、処理手段によって爆発の恐れがない状態に処理して排気するので、上記クライオポンプ内の圧力が水素排気時に大気圧以上になることを防止できる。したがって、上記クライオポンプと真空チャンバとの間のゲートバルブが耐えきれずに上記クライオポンプ内の水素ガスが真空チャンバ側へ漏れ出してしまい、真空計の電気導通線に触れて爆発することを防止できる。

【0041】また、請求項 2 に係る発明のクライオポンプの再生装置は、第 1 排気弁を開き閉じることによって、クライオパネルから分離された水素ガスの一部を上記ガス分離容器に収納し、窒素供給弁を開放して上記ガス分離容器に窒素を供給し、水素ガスを爆発限界濃度以下

下の濃度まで希釈し、第 2 排気弁を開放して上記ガス分離容器内のガスを排気するので、上記クライオポンプ内の圧力が水素排気時に大気圧以上になることを防止できる。したがって、上記クライオポンプの再生時の安全性を向上できる。

【0042】また、請求項 3 に係る発明のクライオポンプの再生装置は、排気弁を開き閉じることによって、クライオパネルから分離された水素ガスの一部を上記ガス分離容器に収納し、冷凍機によって極低温に冷却して液化するので、上記クライオポンプ内の圧力が水素排気時に大気圧以上になることを防止できる。したがって、上記クライオポンプの再生時の安全性を向上できる。

【0043】また、請求項 4 に係る発明のクライオポンプの再生装置は、排気弁を開き閉じることによって、クライオパネルから分離された水素ガスの一部を上記ガス分離容器に収納して水素吸蔵合金に吸蔵するので、上記クライオポンプ内の圧力が水素排気時に大気圧以上になることを防止できる。したがって、上記クライオポンプの再生時の安全性を向上できる。

【0044】また、請求項 5 に係る発明のクライオポンプの再生装置は、真空引きの対象となる真空チャンバ内のガスを真空計に導くガス導管に開閉弁を設けたので、万が一上記クライオポンプ内の水素ガスが真空チャンバ側へ漏れ出しても水素ガスが上記真空計の電気導通線に触れることを完全に防止できる。

【0045】また、請求項 6 に係る発明のクライオポンプの再生方法は、ガス分離容器内を真空状態にし、水素ガスのみを第 2 クライオパネルから分離して一部をガス分離容器に収容し、上記ガス分離容器内に窒素ガスを供給して水素ガスを爆発限界濃度以下の濃度まで希釈するので、上記クライオポンプ内の圧力が水素排気時に大気圧以上になることを防止できる。したがって、上記クライオポンプの再生時の安全性を向上できる。

【0046】また、請求項 7 に係る発明のクライオポンプの再生方法は、ガス分離容器内を真空状態にし、水素ガスのみを第 2 クライオパネルから分離して一部をガス分離容器に収容し、上記ガス分離容器内を冷却して水素ガスを液化するので、上記クライオポンプ内の圧力が水素排気時に大気圧以上になることを防止できる。したがって、上記クライオポンプの再生時の安全性を向上できる。

【0047】また、請求項 8 に係る発明のクライオポンプの再生方法は、ガス分離容器内を真空状態にし、水素ガスのみを第 2 クライオパネルから分離して一部をガス分離容器に収容し、上記ガス分離容器内の水素ガスを水素吸蔵合金に吸蔵するので、上記クライオポンプ内の圧力が、水素排気時に大気圧以上になることを防止できる。したがって、上記クライオポンプの再生時の安全性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明のクライオポンプの再生装置における構成図である。

【図2】 図1におけるガス分離容器とは異なるガス分離容器内の構成図である。

【図3】 図1における真空計に電磁開閉弁を設けた状態を示す図である。

【図4】 クライオポンプの説明図である。

【図5】 従来のクライオポンプの再生装置の構成図である。

【符号の説明】

31…クライオポンプ、32…第1クライオパネル、  
33…第2クライオパネル、34…ケーシング \*

\* グ、

ガス分離容器、

0…第2電磁排気弁、

プ、43…粗引き弁、

イ窒素供給源、47…窒素パージ弁、

49…窒素供給弁、50…制御装置、

51、53…ヒータ、52、54…温度計、

55…ゲートバルブ、56、65…真空チャン

バ、

57、66…真空計、62…電磁排気

弁、

63…極低温冷凍機、67…電

磁開閉弁。

35…除害装置、36、61…

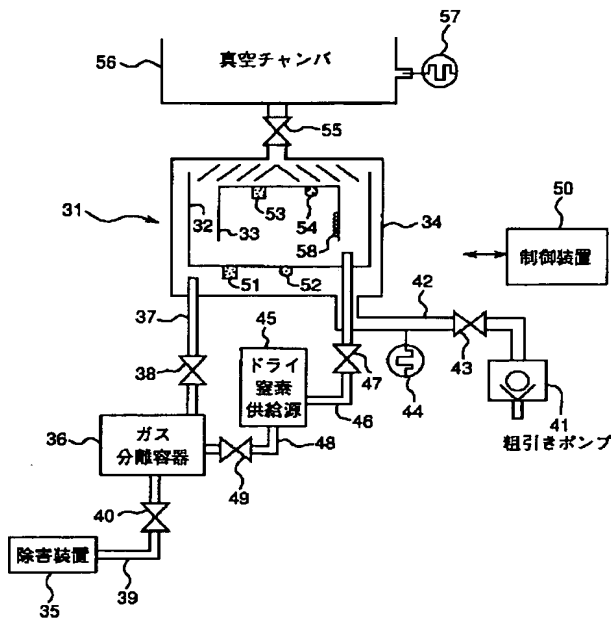
38…第1電磁排気弁、4

41…粗引きポン

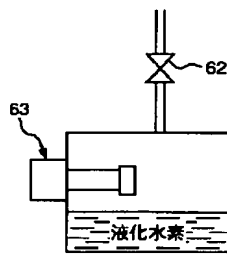
プ、43…粗引き弁、

45…ドラ

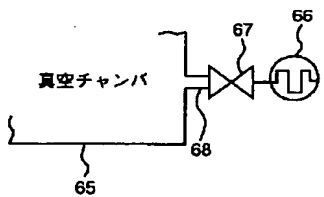
【図1】



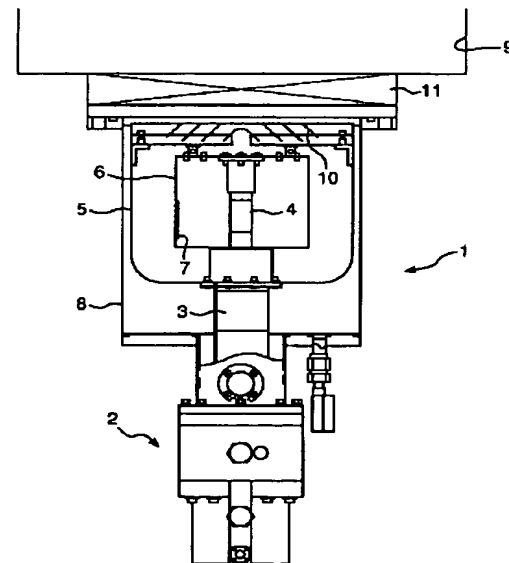
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

